

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-16163
(P2001-16163A)

(43)公開日 平成13年1月19日 (2001.1.19)

(51) Int.Cl.⁷
 H 04 B 7/26
 H 04 J 1/00
 H 04 L 12/28

識別記号

F I
 H 04 B 7/26
 H 04 J 1/00
 H 04 L 11/00

テーマコード*(参考)
 C
 310B

審査請求 有 請求項の数 5 O.L. (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-330443
 (22)出願日 平成11年11月19日 (1999.11.19)
 (31)優先権主張番号 特願平11-124888
 (32)優先日 平成11年4月30日 (1999.4.30)
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

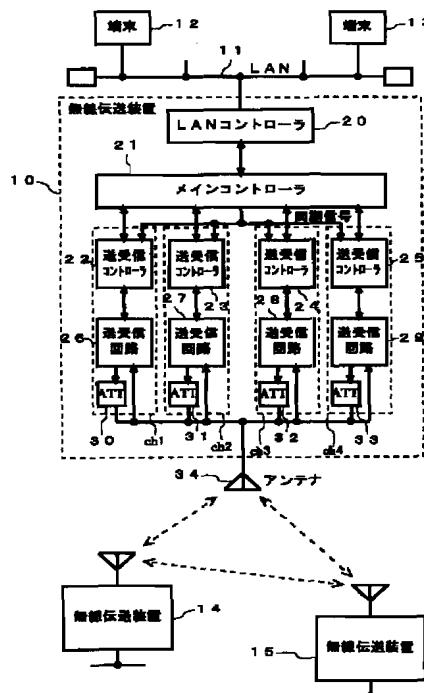
(71)出願人 596145916
 株式会社 アドテック
 東京都目黒区東山1丁目4番4号
 (72)発明者 加藤 義一
 東京都目黒区東山1-4-4目黒東山ビル
 株式会社アドテック内
 (72)発明者 藤井 慎
 東京都目黒区東山1-4-4目黒東山ビル
 株式会社アドテック内
 (74)代理人 100102336
 弁理士 久保田 直樹

(54)【発明の名称】 無線伝送装置および無線伝送システム

(57)【要約】

【課題】遅延波の存在する環境下においても遠方まで高速伝送が可能であり、また、無線伝送装置が近接して使用されるシステムにおいても信号の送受信が支障なく行える無線伝送装置およびシステムを提供すること。

【解決手段】遅延波の影響を受けない低い周波数帯域を使用してデータを伝送する複数の手段と、複数のデータ伝送手段に伝送すべきデータを分配する手段と、複数の伝送されたデータを統合する手段とを備える。また、親機となる無線伝送装置は、放送信号を受信する手段と、放送信号の特定の信号を検出する手段と、信号の送信タイミングを検出された信号と同期させる手段とを有する。従って、伝送速度を上げても遠方までデータ伝送が可能となる。また、無線伝送装置が近接して使用される無線伝送システムにおいても信号の送受信が支障なく行える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】遅延波の存在する環境下において使用する無線伝送装置において、
尖質的に遅延波の影響を受けない低い周波数帯域を使川してデータを伝送する複数のデータ伝送手段と、
伝送すべきデータを前記複数のデータ伝送手段に分配するデータ分配手段と、
前記複数のデータ伝送手段によって伝送されたデータを統合するデータ統合手段とを備えたことを特徴とする無線伝送装置。

【請求項2】前記データ伝送手段は、データの誤り検出手段およびデータ再送手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の無線伝送装置。

【請求項3】信号送信タイミングを制御する親機となる複数の無線伝送手段を含む無線伝送システムにおいて、前記無線伝送手段の信号送信タイミングの同期を取る同期手段を有することを特徴とする無線伝送システム。

【請求項4】前記同期手段は、
放送信号を受信する受信手段と、
受信した放送信号の特定の信号を検出する信号検出手段と、
無線伝送手段から送信される信号の送信タイミングを前記検出された信号と同期させる放送同期手段とを有することを特徴とする請求項3に記載の無線伝送システム。

【請求項5】前記放送信号は、標準電波、テレビジョン放送電波、ラジオ放送電波、携帯電話用基地局信号、G P S信号、および当該無線伝送システム専用の同期信号放送電波の内の1つであることを特徴とする請求項3に記載の無線伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は無線伝送装置および無線伝送システムに関し、特にビル内の無線L A Nやビル間のデータ伝送、電柱と家庭内の装置との間の接続など、遅延波の存在する環境下において使用され、あるいは多数の無線伝送装置が近接して使川される無線伝送装置および無線伝送システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、ビル内の無線L A Nやビル間のデータ伝送、電柱と家庭内の装置との間の接続など、遅延波の存在する環境下において使用されるデータの無線伝送装置としては、ダイバーシティ送受信方式や等化器の使用等の対策をとっていた。また、多数の無線伝送装置が近接して使川される無線伝送システムにおいては、近接する無線伝送装置において使用するチャネルを異ならせる等の対策をとっていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、無線によるデータ伝送の伝送速度をより高速化したいという要求が強く、これに従って、例えば無線L A Nのデータ伝送速度

も10Mbpsから40Mbpsへと高速化される傾向にある。ところが、高速化に伴って下記のような問題点が生じる。図5は、アンテナダイバーシティ方式を採用した場合の無線データ伝送装置の距離による誤り率の増加を示す測定データ例である。図5(a)は伝送速度が10Mbps、(b)は5Mbps、(c)は2Mbpsの場合を示している。この図からも明らかなように、データの伝送速度を上げると、同じ誤り率で伝送可能な距離が短くなってしまうという問題点があった。そして、この原因は主に遅延波(壁などによる反射波)による影響と考えられる。

【0004】図4は、遅延波の影響を示す説明図である。図4(a)は低速の場合の直接波Aと遅延波Bとの関係を示している。なお、縦の点線は変調区間T(変調単位)の区切りを示している。図4(a)においては、遅延波Bは次の変調区間には実質的にほとんど影響を与えていない。

【0005】図4(b)は、図4(a)と同じ環境下において、4倍のデータ伝送速度(変調単位Tが1/4)の高速で伝送を行った場合の遅延波の影響を示している。この場合には、遅延波Bは次の変調区間と重なって影響を与え、データ誤り率が増加してしまう。例えば4相P S Kで10Mbpsのデータ伝送を行った場合には、1変調区間の時間は200ナノ秒となる。従って、遅延波の遅延時間が200ナノ秒あると、遅延波が次の変調区間に重なって受信されることになり、データ誤り率が増加するが、直接波と遅延波の時間差が200ナノ秒生じるには、直接波と遅延波の伝搬距離差が60メートル必要となる。しかし、ビル内などの実際の使用環境においては、このような大きな遅延時間の遅延波が発生する可能性は少ない。

【0006】ところが、伝送速度を4倍の40Mbpsに上げると、1変調区間の長さが50ナノ秒となり、対応する直接波と遅延波の伝搬距離差が15メートルとなって、ビル内などの実際の使用環境において、壁による反射などによってこのような遅延波が発生する可能性が高くなるという問題点があった。また、伝送速度を上げると送信波の周波数帯域も広がるが、周波数帯域が広くなるとそれだけマルチパスによる周波数フェージングの影響を強く受けことになり、誤り率が増加してしまうという問題点もあった。

【0007】また、多数の無線伝送装置が近接して使用される無線伝送システムにおいては、近接する無線伝送装置において使用するチャネルを異ならせて、例えば一方の無線伝送装置があるチャネルで送信し、近接した他方の無線伝送装置が隣接するチャネルで受信しようとすると、一方の装置の送信波の干渉波成分(送信波の両側の周波数帯域に広がる不要波成分)が高レベルで他方の装置が受信しようとするチャネルにまで及び、受信ができないという問題点があった。

【0008】本発明の目的は、前記のような従来技術の

問題点を解決し、遅延波の存在する環境下においても伝送距離が減少することなく高速の伝送が可能であり、また、多数の無線伝送装置が近接して使用される無線伝送システムにおいても信号の送受信が支障なく行える無線伝送装置および無線伝送システムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、遅延波の存在する環境下において使用する無線伝送装置において、実質的に遅延波の影響を受けない低い周波数帯域を使用してデータを伝送する複数のデータ伝送手段と、前記複数のデータ伝送手段に伝送すべきデータを分配するデータ分配手段と、前記複数のデータ伝送手段によって伝送されたデータを統合するデータ統合手段とを備えたことを特徴とする。また、信号送信タイミングを制御する親機となる複数の無線伝送手段を含む無線伝送システムにおいて、前記無線伝送手段の信号送信タイミングの同期を取る同期手段を有することを特徴とする。

【0010】本発明によれば、遅延波の影響の少ない低速の伝送チャネルを複数個使用して高速の伝送を行うので、伝送速度を上げても遅延波の影響による伝送距離の減少が発生せず、遠方までデータ伝送が可能となる。また、多数の無線伝送装置が近接して使用される無線伝送システムにおいても信号の送受信が支障なく行える。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明を適用した無線伝送装置を含む通信システムの第1実施例の構成を示すブロック図である。無線伝送装置10はバス型のLAN11を介して複数の端末12、13と接続されており、かつ無線伝送路を介して他の無線伝送装置14、15と接続されている。

【0012】無線伝送装置10のLANコントローラ20は、周知のバス型LAN11との信号のインターフェイス機能を有し、他の無線伝送装置14、15に接続されている端末宛のデータ(LANパケット)を受信して、メインコントローラ21に出力すると共に、メインコントローラ21から受け取った端末12、13宛のデータ(LANパケット)をLAN11に送信する。

【0013】メインコントローラ21は、CPU、バッファやワークエリアとして使用されるRAM、伝送制御プログラムを格納したROM等を含み、伝送制御機能を実行する。即ち、LANコントローラ20から受け取ったLANパケットを、パケット単位で、現在空きか、あるいは最も送信待ちデータ量の少ない送信コントローラ(22～25の内の1つ)に割り当てる。

【0014】また、送信タイミングを決定する同期信号を発生し、各チャネルの送信動作の同期をとる。図1に示すように、3つの無線伝送装置10、14、15が通信を行う場合には、例えば各無線伝送装置間においてト

ークンを順次転送する。そして、トークンを受け取った無線伝送装置が同期信号を発生して全てのチャネルにおいて送信待ちデータを送信し、送信が完了すると、次の無線伝送装置へトークンを転送する。

【0015】各送受信コントローラ22～25はそれぞれ無線チャネルch1～ch4に対応しており、メインコントローラ21から割り当てられたデータ(LANパケット)にヘッダや誤りチェック符号を付加してパケットを生成し、各チャネルと対応した送受信回路26～29へ出力する。

【0016】送受信回路26～29は送信回路および受信回路を内蔵し、送信回路は入力されたデータに基づきキャリアを変調し、所定の周波数帯域へ変換し、増幅して出力する。変調方式はQAMなど任意であり、帯域も任意である。また、スペクトラム拡散方式を採用してもよい。送信信号は減衰器ATT30～33を介してアンテナ34から送信される。

【0017】送受信回路26～29の受信回路は、アンテナ15から受信した信号を復調し、復号して送受信コントローラ22～25に出力する。なお、送信回路と受信回路とは減衰器ATTを介して接続されているが、送信電力が数ミリワットと小さく、かつ送信と受信を交互に行う半二重通信を行うので、問題はない。

【0018】送受信コントローラ22～25は、受信されたデータを蓄積し、誤り訂正等の処理を行って、LANパケットを再生し、メインコントローラ21に出力する。メインコントローラ21に出力されたLANパケットは更にLANコントローラ20に転送され、LAN11に送信される。なお、ファイル等の大きなデータを所定量に区切って複数のチャネルを介して転送する場合には、区切ったデータに通し番号等を付与し、受信側のメインコントローラにおいて、通し番号順に並べ替えてファイルを再生する。

【0019】受信データに誤りが検出された場合には、各送受信コントローラ22～25は相手装置に対して再送要求パケットを送信し、再送要求パケットを受信した相手装置の送受信コントローラは保存してある送信パケットを再送する。なお、再送制御を何回も繰り返していると、応答パケットが返送されてこないので、データ送信元の端末から同じパケットが再送され、重複してしまう恐れがある。従って、再送回数は数回とする。

【0020】図2は、本発明の第1実施例の無線伝送装置が使用する周波数帯域を示す説明図である。使用する周波数帯としては、例えば2.4GHz帯を使用し、1つのチャネル当たりの帯域として例えば20MHz程度、4つのチャネル合計の周波数帯域として例えば80MHz程度を使用する。

【0021】図3は、本発明の第1実施例の無線伝送装置における送受信のタイミングを示す説明図である。メインコントローラ21からは、図3に示すような同期信

号が各送受信コントローラ22～25に出力されており、各送受信コントローラ22～25は、この同期信号に同期して送受信回路内の送信回路を動作させ、データを送信する。従って、4つのチャネルの送受信回路は同期して送信と受信を繰り返す。

【0022】これは、各チャネルの周波数が接近しているので、高性能なフィルタを使用しないと、1つのチャネルが送信した場合に他のチャネルが信号を受信することができなくなるためである。以上の様な構成によって、伝送速度を上げても伝送距離が減少せず、遠方まで伝送可能となる。

【0023】次に、第2実施例を説明する。第1実施例においては、1つの無線伝送装置内に4つの信号送受信装置が搭載され、送受信を支障なく行うためにそれぞれの信号送受信装置の動作を同期させているが、同様の問題は複数の無線伝送装置が近接して配置される場合にも発生する。図6は、本発明の第2実施例である、複数の無線伝送装置が近接して配置される無線伝送システムの構成例を示すブロック図である。グループA40とグループB50はそれぞれ独立してデータ伝送を行っている。グループA40の親機41には端末装置44が接続され、グループ内の子機42、43と例えばポーリング方式によってデータ伝送を行っており、グループBも同様にデータ伝送を行っている。なお、子機にも図示しない端末が接続されている。

【0024】ここで、例えばグループA40の子機43とグループB50の子機52が近接して配置されている場合には、それぞれの送信波によって他方の受信が不可能になる場合がある。本発明においては、それぞれのグループにおいて、子機の送信タイミングを管理している親機41、51の送信タイミングを同期させることによって、上記問題点を解決するものである。

【0025】同期方法としては、例えば全ての親機がLAN等の伝送路によって接続されている場合には、送信同期用の信号を放送することなどによって送信の同期を取ることができる。しかし、ビル間の伝送や屋外の電柱と家庭内の装置間の伝送など伝送路によって接続されていない親機間の送信の同期を取るために工夫が必要である。本発明においては、各親機において既存あるいは新たに設けた放送信号を受信し、その中の特定の信号を検出し、その検出タイミングで送信の同期を取るものである。

【0026】図7は、本発明の第2実施例の無線伝送装置(親機)の構成を示すブロック図である。親機となる無線伝送装置41のLANコントローラ61は、周知のバス型LANインターフェイス機能を有し、LANパケットを受信して、メインコントローラ62に出力すると共に、メインコントローラ62から受け取った端末44宛のLANパケットを送信する。

【0027】メインコントローラ62は、CPU、バッ

50

ファやワークエリアとして使用されるRAM、伝送制御プログラムを格納したROM、クロック信号により作動するタイマ回路等を含み、伝送制御機能を実行する。即ち、LANコントローラ61から受け取ったLANパケットを送受信コントローラ63に出力すると共に、送信タイミングを決定する同期信号を発生し、送受信コントローラ63に出力する。

【0028】送受信コントローラ63はLANパケットにヘッダや誤りチェック符号を付加して無線パケットを生成し、同期信号と同期して送受信回路64へ出力する。送受信回路64は送信回路および受信回路を内蔵し、送信回路は入力されたデータに基づきキャリアを変調し、所定の周波数帯域へ変換し、増幅して出力する。変調方式はQAMなど任意であり、帯域も任意である。また、スペクトラム拡散方式を採用してもよい。送信信号はアンテナ切換器65を介してアンテナ66から送信される。

【0029】送受信回路64の受信回路は、アンテナ66およびアンテナ切換器65を介して受信した信号を復調し、復号して送受信コントローラ63に出力する。送受信コントローラ63は、受信されたデータを蓄積し、誤り訂正等の処理を行って、LANパケットを再生し、メインコントローラ62に出力する。

【0030】メインコントローラ62に出力されたLANパケットは更にLANコントローラ61に転送され、端末44に送信される。受信データに誤りが検出された場合には、送受信コントローラ63は相手装置に対して再送要求パケットを送信し、再送要求パケットを受信した相手装置の送受信コントローラは保存してある送信パケットを再送する。

【0031】放送受信回路68は放送受信アンテナ67を介して、例えばテレビジョン放送の放送信号を受信し、NTSC方式の映像信号を出力する周知の回路である。垂直同期信号分離回路69は、NTSC映像信号から垂直同期信号を分離して出力する周知の回路である。NTSC方式の場合、1秒間に60個の垂直同期信号が含まれているので、垂直同期信号の周期は約16.7ミリ秒となる。メインコントローラ62は、垂直同期信号分離回路69の出力信号によって割り込み処理を起動し、同期信号の発生タイミングを放送信号の垂直同期信号と同期させる。

【0032】図8は、本発明の第2実施例の無線伝送装置(親機)における同期動作を示す説明図である。図8(a)は、ポーリング時の親機および子機の送信タイミングを示しており、親機41は、例えば1ミリ秒に設定されている親機タイマがタイムアップするたびに0.5ミリ秒だけ送信を行い、ポーリングされた子機は、子機タイマを用いて、親機の送信開始から0.5ミリ秒後に送信を開始する。なお、それぞれの送信終了タイミングと次の局の送信開始タイミングとの間には所定期間の無送信

時間（ガードタイム）を設ける。

【0033】図8（b）は、子機の送信中に、図7のメインコントローラ62に垂直同期信号分離回路69から割り込み信号が出力された場合を示している。この場合には、親機のメインコントローラ62は割り込み信号によって計時中の親機タイマを再度起動し直す。従って、親機タイマの設定時間が1ミリ秒である場合には、次の親機の送信開始タイミングは割り込みから1ミリ秒後となる。

【0034】図8（c）は、親機の送信中に、メインコントローラ62に垂直同期信号分離回路69から割り込み信号が出力された場合を示している。この場合にも、親機のメインコントローラ62は割り込み信号によって親機タイマを再度起動し直すので、親機タイマの設定時間が1ミリ秒である場合には、次の親機の送信開始タイミングは割り込みから1ミリ秒後となる。なお、親機の送信開始と割り込みのタイミングが重なると動作が不安定となるので、割り込み周期は送信周期の整数倍でない方がよい。

【0035】利用可能な既存の放送信号としては、データ伝送に使用する周波数帯域と離れており、どこでも容易に受信可能であり、例えば数秒以下であるような比較的短い周期で検出可能な特定の信号を含むものが好ましく、例えば、J J Yなどの標準電波、地上波あるいは衛星放送のテレビジョン放送電波、AM（中波）あるいはFM（超短波）のラジオ放送電波（文字放送信号）、PHSやポケベルを含む携帯電話用基地局信号、GPS信号やロランなどの位置検出用信号等が考えられる。検出する特定の信号としては、垂直同期信号の他、所定の周波数のトーン信号、デジタル信号における局識別信号、同期信号、時刻信号などであってもよい。なお、特定信号の検出周期が知か過ぎる場合には、カウンタ等を使用して割込周期を整数倍にしてもよい。

【0036】また、室内等で放送信号の受信が不可能な場合には、当該無線伝送システム専用の同期信号放送局を設けて同期信号を放送してもよい。更に、電源として商用電源を使用する場合には、商用電源のゼロクロスタイミングを検出し、割込信号として使用してもよい。以上のような構成および動作によって、各グループの親機の送信周期を制御する親機タイマの位相を揃えることができ、親機の送信タイミングによって決定される各子局の送信タイミングも一致する。

【0037】図9は、本発明の第3実施例の無線伝送システムの構成を示す説明図である。第2実施例においては、全ての親機に放送信号受信回路を設けて同期を取る構成を開示したが、第3実施例は、地域ごとに複数の親機をグループ化し、グループ毎に1つの独立親機70、71を設け、グループ内のその他の親機80～85、90～95は独立親機に同期するように動作するものである。

【0038】図9において、1つの独立親機70および複数の従属親機80～85が1つのグループを形成しており、もう1つの独立親機71および複数の従属親機90～95が他のグループを形成している。各親機の周りの円形の領域は各親機のサービスエリアであり、この中に図示しない子機が点在する。独立親機70、71は、第2実施例で開示した図7の構成を有し、第2実施例と同様に、独立して放送信号と同期して送信を行う。

【0039】従属親機80～85は、例えば図7の構成から放送受信アンテナ67、放送受信回路68、垂直同期信号分離回路69を取り除いたものである。但し、従属親機80～85は送信回路64を使用して、独立親機70の送信信号を受信可能である。そこで、受信した独立親機70の送信信号と同期をとってデータの送信を行う。

【0040】図10は、本発明の第3実施例の無線伝送システムにおける同期動作を示す説明図である。従属親機は周期的に独立親機の送信信号を受信する。独立親機による信号の送信開始が従属親機のメインコントローラ62によって認識されるまでには、伝送遅延および受信回路による遅延などの検出遅延が存在する。従って、従属親機は、独立親機による信号の検出時に同期用タイマをセットするが、その設定値としては、検出遅延を引いた値を設定する。検出遅延値としては例えば実験の結果得られる固定値を予め設定しておいてもよい。この処理によって、次回の独立親機と従属親機との送信タイミングが一致する。2回目以降の送信周期はそれぞれ所定の同じ値にセットされる。

【0041】以上のような構成および動作によって、独立親機は放送信号に同期し、従属親機は独立親機に同期し、子機は親機に同期するので、全ての無線伝送装置の送信タイミングを制御可能となる。なお、従属親機は独立親機ではなく、最も受信信号強度の強い親機に同期するようにしててもよい。

【0042】以上、本発明の実施例を開示したが、本発明には下記のような変形例も考えられる。実施例においては、3局以上の無線伝送装置がLANパケットを転送する例を開示したが、システムの構成としては2つの無線伝送装置がデータを送受信する1対1の構成でもよく、また、通信制御方式もトーカンパッシング以外にCSMAやTDMAなど任意の方式を採用可能である。また、データとして任意のファイルなどのデータを所定量ごとに区切って転送し、受信側で再びファイルを再生するようなシステムでもよい。送受信コントローラ同士でやり取りするパケットの大きさも任意である。実施例においてはチャネル数が4である例を開示したが、チャネル数は2以上の任意数で実施可能である。

【0043】送信電力を大きくする場合にはサーキュレータ等の方向性結合器や電子スイッチ回路を使用して送信回路と受信回路とを分離するようにしててもよい。各チ

9
ヤネルの周波数が離れており、フィルタ等によって分離可能である場合には各送信器が非同期で送信するような構成としてもよい。実施例においては多重化方式としてFDMを採用する例を開示したが、多重化方式としてはFDMの他、CDM、赤外線による波長多重などの多重化方式を採用可能である。

【0044】

【発明の効果】以上述べたように、本発明においては、遅延波の存在する環境下において使用する無線伝送装置において、実質的に遅延波の影響を受けない低い周波数帯域を使用してデータを伝送する複数のデータ伝送手段と、複数のデータ伝送手段に伝送すべきデータを分配するデータ分配手段と、複数のデータ伝送手段によって伝送されたデータを統合するデータ統合手段とを備えたので、伝送速度を上げても遅延波の影響による伝送距離の減少が発生せず、遠方までデータ伝送が可能となるという効果がある。また、信号送信タイミングを制御する親機となる複数の無線伝送手段を含む無線伝送システムにおいて、前記無線伝送手段の信号送信タイミングの同期を取る同期手段を行るので、多数の無線伝送装置が近接して使用される無線伝送システムにおいても信号の送受信が支障なく行えるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

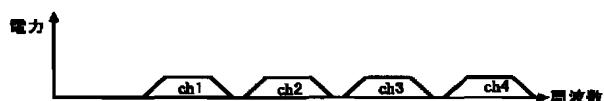
【図1】本発明の通信システムの第1実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】第1実施例の使用する周波数帯域を示す説明図である。

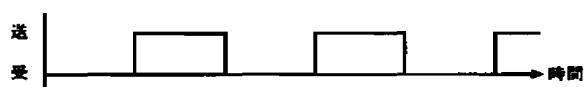
- 10 * 【図3】第1実施例の送受信のタイミングを示す説明図である。
【図4】遅延波の影響を示す説明図である。
【図5】距離による誤り率の増加を示す測定データのグラフである。
【図6】第2実施例の無線伝送システムの構成例を示すブロック図である。
【図7】第2実施例の親機の構成を示すブロック図である。
10 【図8】第2実施例の親機における同期動作を示す説明図である。
【図9】第3実施例の無線伝送システムの構成を示す説明図である。
【図10】第3実施例における同期動作を示す説明図である。
【符号の説明】
10 …無線伝送装置、11…バス型のLAN、12、13…端末、14、15…無線伝送装置、20、61…LANコントローラ、21、62…メインコントローラ、22～25、63…送受信コントローラ、26～29、64…送受信回路、30～33、65…アンテナ切換器、34、66、67…アンテナ、40、50…グループ、41、51…親機、42、43、52、53…子機、44…端末、68…放送受信回路、69…垂直同期信号分離回路、70、71…独立親機、80～85、90～95…従属性機

*

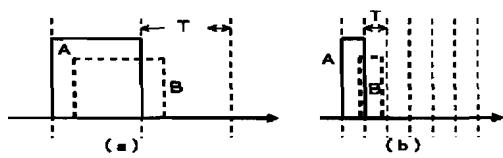
【図2】



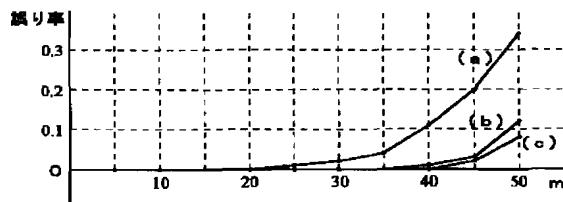
【図3】



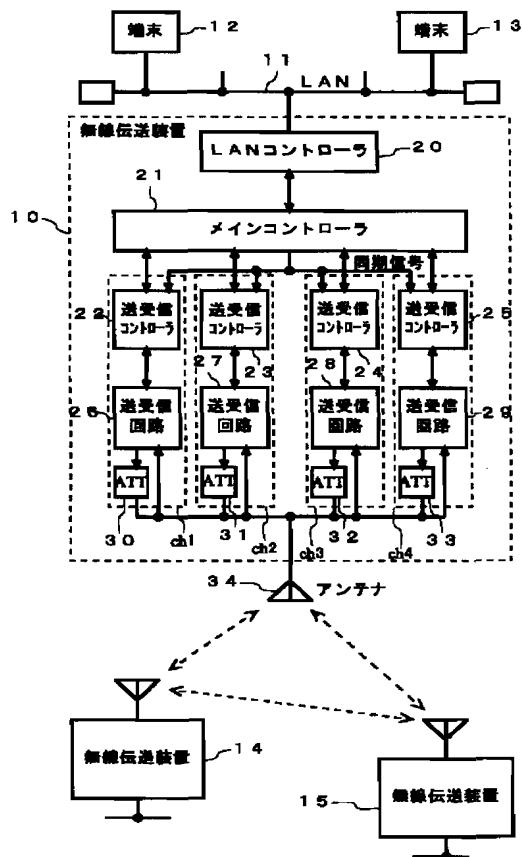
【図4】



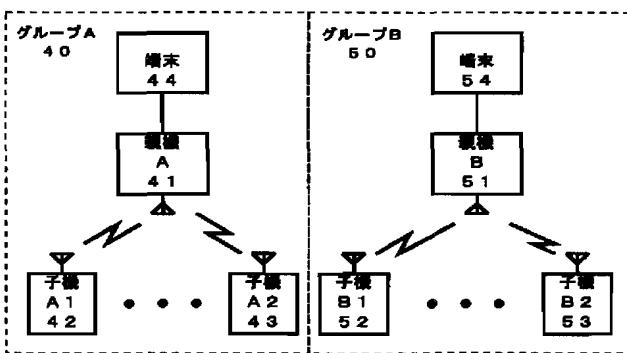
【図5】



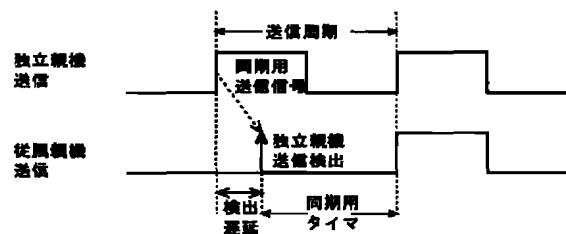
【図1】



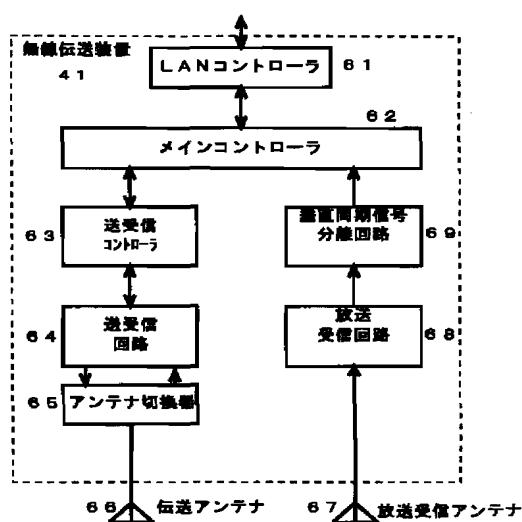
【図6】



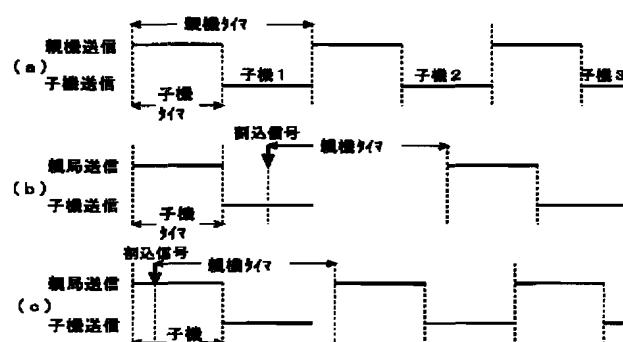
【図10】



【図7】



【図8】



【図9】

